

*MAFC Autosport Technikai Szabadegyetem*

## A Formula-1 dinamikája



ÓRI PÉTER

Október 30-án dr. Hanula Barna előadása nyitotta a már hagyománnyá váló, a MAFC által szervezett Technikai Szabadegyetem idei félévét. A tanóra témája a Formula-1 dinamikája/fizikája volt.

A MAFC, vagyis a Műegyetemi Atlétikai és Football Club és a BME Közlekedés- és Járműmérnöki Karának szervezésében rendezte meg a hagyományos Technikai Szabadegyetem idei félévének első előadását. A helyszín a Budapesti Műszaki- és Gazdaságtudományi Egyetem CH-Max előadóterme volt. Lengyel Dávid – a MAFC Autosport és Motorsport Szakosztály vezetőjének – bevezetője nyitotta meg a félévet, majd a BME volt diákja, az autosport jól ismert alakja, a győri Széchenyi István Egyetem Audi Hungaria Járműmérnöki Tanszékcsoporthoz vezetője, dr. Hanula Barna kezdte meg a szakmai előadást.

A tanóra elején nosztalgikusan visszaidézte azokat az időket, amikor az egyetemi évei alatt sikerült elérni, hogy a BME támogassa a mérnök-palánták kis csoportját abban, hogy versenyautót építsenek, majd ezzel az autóval 1984-ben Magyar Autocross

bajnoki címet szerzett. A Formula-1 fizikájának bemutatását a tapadási kör és az ideális ív megválasztásának ismertetésével kezdte. A tapadási kör minden sebesség esetén más alakot ölt, ugyanis nagyban függ a leszorító erőtől. Ezért fordulhat elő

az az érdekesség, hogy egy F1 autó legjobban 150–180 km/h környékén tud gyorsítani, ugyanis ezen sebesség alatt nem elég a leszorító erő, vagyis az útfelületre ható normálerő a nagy motorteljesítményhez, ami ilyenkor képes a kerekek „kipörgetésére”. Nagyobb



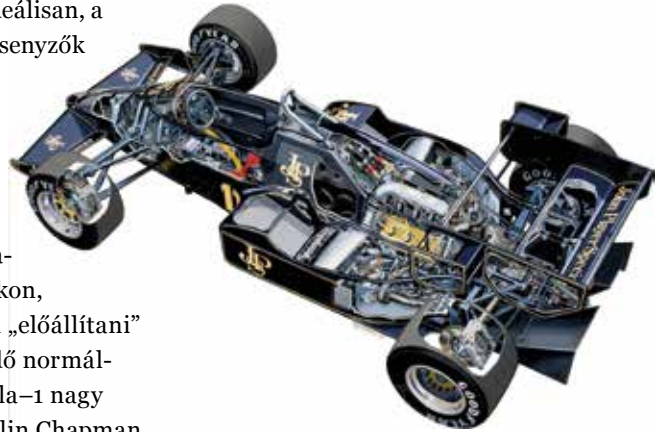
❶ Colin Chapman 1970-ben ért el nagy áttörést a Lotus 72-vel

sebességek esetén viszont a motorteljesítmény és a légellenállás erőjátéka adja meg az elérhető legnagyobb menetirányú gyorsulást. Hasonló a helyzet fékezéskor és kanyarodáskor, bár ezekben az esetekben a sebesség növekedésével a lehetséges fékező- és oldalirányú gyorsulás is nő, tehát ha a sebességekhez tartozó tapadási köröket egymásra illesztjük, akkor egy csonka kúpot kapnánk, melynek a csonkolt része a versenyautók véges motorteljesítményéből adódó, elérhetetlen, menetirányú gyorsulás területe. A mai Formula-1-es autók fékező- és oldalirányban akár 4–5 g-s gyorsulást is képesek produkálni, gyorsulni viszont az ideális sebességen maximum 1 és 2 g között tudnak. A versenyzők ennek megfelelően alakítják az ideális ívüket: minél korábban tudjanak kigyorsítani egy hosszú egyenes előtt, hiszen ott tudják a legtöbb időt veszíteni. A kanyarkombinációk esetében is ezért tapasztaljuk, hogy mindig az utolsó



❷ Brabham BT46B

kanyarkilépés történik ideálisan, a korábbi kanyarokat a versenyzők szándékosan „elrontják”, hogy végül megfelelően tudjanak kigyorsítani. Az előbb említett 4–5 g-s gyorsulásokhoz már aerodinamikai módosítások szükségesek az autókra, hiszen leszorító erőt kell „előállítani” a nagyobb, talajon ébredő normálerő érdekében. A Formula-1 nagy „feltalálója”, az angol Colin Chapman 1970-ben ért el nagy áttörést a Lotus 72-vel ❶, amivel sikerült elérni a 2 g-s oldalgyorsulást. Ezután újabb és újabb aerodinamikai újításokat vezettek be a csapatok, majd ezeket sorra be is tiltották, ugyanis veszélyesnek ítélték őket. Minden tiltás ellenére a tervezők 2 év alatt újra és újra utolérték a korábbi modellek teljesítményét, így már több mint 30 éve a Formula-1-ben mindig 4 g körüli gyorsulások érhetők el. Érdemes kiemelni a Brabham csapat BT46B ❷ versenyautóját, amelyet 1978-ban Niki Lauda vezetett, és amelyet egy hatalmas ventilátorral láttak el, melynek feladata a motor hűtésén túl az autó alatt lévő levegő kiszívását szolgálta, így keltve leszorító erőt. Ez volt Gordon Murray, a Brabham tervezőjének válasza Colin Chapman Lotus 79-esére ❸, melynek padlólemeze úgy volt kialakítva, hogy létrehozza az úgynevezett „ground effect-et”, vagyis az autó alatt depressziót hoz létre, ami „leszívja” a versenyautót a földre. Gordon Murray elképzelését az FIA nem díjazta, és a megnyert első futam után szabálytalannak ítélték a megoldást. Nem sokkal



❸ Colin Chapman Lotus 79

később a „ground effect”-es autók is betiltották, mivel a jármű kismértékű elemelkedése már képes volt megszüntetni ezt a leszorító hatást, és az autó alá bejutó levegő képes volt teljesen elemelni a versenyautókat a földtől, ami óriási baleseteket eredményezett. A leszorító erő növelésére jelenleg 3 fő megoldás létezik, ezeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

AERO-DINAMIKAI ELEM	EGYSÉGNYI LÉGELLENÁLLÁSRA JUTÓ LESZORÍTÓ ERŐ
Szárny	2,5–3
Diffúzor	6–7
Splitter	1,5

A táblázatból az olvasható ki, hogy a legjobb hatásfoka a diffúzornak van, ami azért is előnyös, mert a legnagyobb leszorító erő a hátsó tengely közvetlen közelében keletkezik. A splitterek hatásfoka a legkisebb, mégis alkalmazzák őket, ezzel bizonyítva, hogy a legkisebb leszorítóerő-többletre is szükség van. A fékezés témaköre talán nem a legizgalmasabb, mégis érdemes elidőzni rajta. Az F1 autók leghosszabb fékezése, amikor több mint 300 km/h sebességről szinte álló helyzetre lassítanak, sem tart tovább, mint 1,8 s. A fékezési pontot a pilótáknak kb. 10 cm-es pontossággal kell eltalálni-



4 Renault F1 1,6 liter V6

uk, majd a leszorító erő csökkenése miatti tapadáscsökkenést a fékpedál szabályzásával kell kompenzálniuk. Az 1,8 s alatt egy versenyző 7–8-szor is beavatkozik a kivezérelt fékerőbe, hogy az mindig az adott sebességnek megfelelő legnagyobb érték legyen. Az előadás végén az idei szezon turbós motorjai is szóba kerültek. A Renault motorjának robbantott ábráján 4 keresztül megismerhettük a motor fő részegységeit és azok sajátosságait. Az 1,6 liter lökettérfogatú V6-os motoron 1 turbófeltöltő kapott

helyet, melynek fordulatszámát 125 000 min<sup>-1</sup>-ben maximalizálják a szabályok. Az MGU-H egység egy generátorként és motorként is működő villamos gép. Amikor a turbófeltöltő még nem érte el üzemi tartományát, akkor motorként működve felpörgeti azt, majd amikor a turbinán áthaladó gáz nagyobb teljesítményt szolgáltat mint amire a kompresszornak szüksége van (a fordulatszám-szabályzás miatt), akkor generátorként áramot termel, és ezt az energiát képes az akkumulátorban tárolni. Hasonló



5 Mercedes F1

villamos berendezés az MGU-K is, csak az közvetlenül a hajtásláncba kapcsolódik. Fékezéskor energiát képes közvetíteni az akkumulátorba, gyorsításkor pedig növelni tudja a jármű teljesítményét.

Választ kaptunk arra a kérdésre is, hogy miért a Mercedes motorja 5 a legerősebb az idei évben és miért „hibáztak” a Ferrari mérnökei a motor tervezése során: a szabályok korlátozzák az 1 kör alatt eltárolható energia mennyiségét mind az MGU-H, mind az MGU-K felől. A Ferrari ezért szerelt Waste-gate-et a turbinára, a többiek azonban találtak kiskaput a szabályzatban, ugyanis az nem tiltja meg, hogy az MGU-H-ból közvetlenül az MGU-K-t táplálja a rendszer, így amikor már az akkumulátorba nem tölthetnek, akkor a turbinán keletkező többleteljesítményt közvetlenül a hajtásláncba táplálják. A Mercedes másik nagy húzása a turbófeltöltő turbina- és kompresszorházának elkülönítése volt. A kompresszort így a motor szívócsöveihez közel tudták elhelyezni, amivel a szívócsőben fellépő áramlási veszteségeket csökkentik, és a kisebb feltöltendő tér miatt a motor gyorsabb reakcióidővel rendelkezik, mint vetélytársai.

Az éjszakába nyúló előadás végén a Tanár Úr még válaszolt a hallgatóság kérdéseire, majd a résztvevők elégedetten távoztak és felírták naptárukba a november 27-i következő tanórát. ■

